

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-246421

(43)Date of publication of application : 24.09.1996

(51)Int.Cl.

E01F 8/00

E01F 8/02

E04B 1/86

G10K 11/172

(21)Application number : 07-047982

(71)Applicant : NOZAWA CORP

(22)Date of filing : 08.03.1995

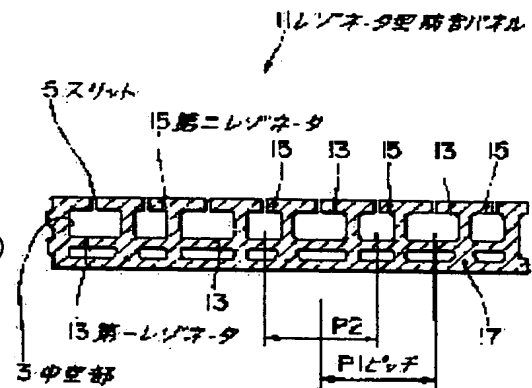
(72)Inventor : MURAHASHI MASAO
FUCHIGAMI YOSHIYUKI

(54) RESONATOR TYPE SOUNDPROOF PANEL

(57)Abstract:

PURPOSE: To improve a sound absorbing coefficient, and to enhance sound-absorbing performance by attaching a second resonator absorbing a sound in frequency different from a first resonator absorbing a sound in aimed frequency to a panel having a hollow section and a slit on the inside.

CONSTITUTION: First resonators 13 absorbing a sound in aimed frequency $X(\text{Hz})$ are juxtaposed to a resonator type soundproof panel 11 at regular intervals. Second resonators 15 absorbing a sound in frequency $X + \alpha < (\text{Hz})$ different from aimed frequency X are disposed among the mutual first resonators 13. That is, the first resonators 13 absorbing the sound in aimed frequency $X(\text{Hz})$ and the second resonators 15 absorbing the sound in frequency $X + \alpha (\text{Hz})$ higher than the frequency X are juxtaposed and combined alternately at regular pitches, thus integrating a sound-absorbing effect for damping lower resonance frequency. Accordingly, the maximum value of the sound-absorbing effect is conformed to the aimed frequency $X(\text{Hz})$, thus remarkably increasing the sound absorbing coefficient of frequency $X(\text{Hz})$.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 10.02.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 27.03.2001

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-246421

(43) 公開日 平成8年(1996)9月24日

(51) Int. Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
E 0 1 F	8/00		E 0 1 F 8/00	
	8/02		E 0 4 B 1/86	T
E 0 4 B	1/86			K
			G 1 0 K 11/16	E
G 1 0 K	11/172			

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全5頁)

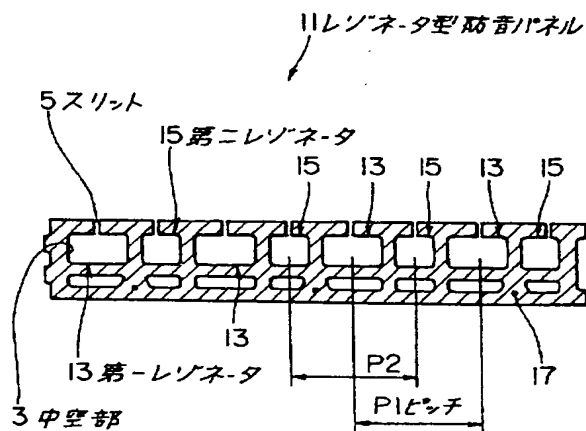
(21) 出願番号	特願平7-47982	(71) 出願人	000135335 株式会社ノザワ 兵庫県神戸市中央区浪花町15番地
(22) 出願日	平成7年(1995)3月8日	(72) 発明者	邑橋 将男 東京都中央区銀座2丁目15番2号 株式会社ノザワ東京本社内
		(72) 発明者	淵上 精之 埼玉県深谷市大字折之口字後蔵ケ原1851-4 株式会社ノザワ技術研究所内
		(74) 代理人	弁理士 船橋 國則

(54) 【発明の名称】 レゾネータ型防音パネル

(57) 【要約】

【目的】 吸音率を高めることができるとともに、目的とする周波数に吸音率の最大値を一致させることで、高効率の吸音が行えるレゾネータ型防音パネルを得、吸音性能の向上を図る。

【構成】 パネル内部の中空部3と、この中空部5と外部を連通させるスリット5とからなるレゾネータを有したレゾネータ型防音パネル11において、目的とする周波数の音を吸音する第一レゾネータ13と、異なる周波数の音を吸音する第二レゾネータ15とをパネル11に設ける。



本発明パネルの断面図

【特許請求の範囲】

【請求項1】 パネル内部の中空部と、該中空部と外部を連通させるスリットとからなるレゾネータを有したレゾネータ型防音パネルにおいて、

目的とする周波数の音を吸収する第一レゾネータと、異なる周波数の音を吸収する第二レゾネータとを前記パネルに設けたことを特徴とするレゾネータ型防音パネル。

【請求項2】 前記第二レゾネータは、前記目的とする周波数の音より高い周波数の音を吸収するレゾネータであることを特徴とする請求項1記載のレゾネータ型防音パネル。

【請求項3】 前記第一レゾネータと前記第二レゾネータとを交互に並設するとともに、前記第一レゾネータ同士及び前記第二レゾネータ同士をそれぞれの周波数に対応した波長の1/4の長さ以内のピッチで配置したことを特徴とする請求項1記載又は2記載のレゾネータ型防音パネル。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、吸音効果を有するレゾネータ型防音パネルに関し、特に、鉄道や道路、工場などの遮音壁に用いて好適なものである。

【0002】

【従来の技術】 吸音効果を利用した防音パネルには種々のものが知られている。例えば、スレートなどの板状体に多数の穴を穿設したもの、金属製中空穴明パネルにロスタ

で与えられる。ここで、

c：音速

s：開口端断面積（h×d）

v：中空部容積

t：スリット部分の板厚つまり音がスリット内を通過する距離

δ：補正項である。

【0005】 従って、パネル1は、開口端断面積s、中空部容積v、音のスリット内通過距離tを適宜に設定することにより、上述の式1で求められる周波数fの音に共鳴して、これを吸収するヘルムホルツの共鳴器としての機能を果たすことになり、所望の周波数帯域の吸音効果を得ることができた。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 上述したヘルムホルツの原理を用いた従来のレゾネータ型防音パネルでは、目的とする周波数の音を吸収したい場合、共振周波数fがこれと同一である単一レゾネータを並設することによ

り、音のエネルギーを取り込み、減衰させることで吸音を行っている。しかしながら、理論的には上述の原理により100%の吸音が可能となるが、現実には目的とする周波数と一致させた単一のレゾネータのみを設けた防音パネルでは、十分な吸音効果を得ることができなかつ

50

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するため本発明に係るレゾネータ型防音パネルの構成は、パネル内部の中空部と、該中空部と外部を連通させるスリットとからなるレゾネータを有したレゾネータ型防音パネルにおいて、目的とする周波数の音を吸収する第一レゾネータと、異なる周波数の音を吸収する第二レゾネータとを前記パネルに設けたことを特徴とするものである。

【0007】

供し、吸音性能の向上を図ることを目的とする。

40

目的とする周波数に吸音率の最大値を一致させることで、高効率の吸音が行えるレゾネータ型防音パネルを提

30

た。ここに、発明者によって行われた実験の結果を図5に基づいて説明すれば、目的とする周波数X〔Hz〕と一致する共振周波数f=X〔Hz〕を有する単一のレゾネータを並設した防音パネルでは、X〔Hz〕における吸音率を54%程度までしか高めることができず、しかも、吸音率がX〔Hz〕より低い周波数W〔Hz〕で最大（63%）となることが見された。この反面、防音パネルの種々の用途においては、一般的に80～90%の吸音率が得られなければ、その目的を十分に達成することができない。このため、吸音性能の更なる向上が大きな課題となっていた。本発明は上記状況に鑑みてなされたもので、吸音率を高めることができるとともに、

共振周波数fは、

【数1】

$$f〔Hz〕 = (c/2\pi) \times \sqrt{(s/v) \times (1+\delta)} \quad \text{式1}$$

【0004】 このような構成において、レゾネータ7の、で何らかの手段により閉鎖され、特定の容積に設定される。

図4はレゾネータの寸法関係を説明する図である。図3は従来のレゾネータ型防音パネルの斜視図、図4はレゾネータの寸法関係を説明する図である。図3は従来のレゾネータ型防音パネルの斜視図、図4はレゾネータの寸法関係を説明する図である。図3は従来のレゾネータ型防音パネルの斜視図、図4はレゾネータの寸法関係を説明する図である。

【0003】 このような不都合を解消するものに、吸音体の組み合わせが必要で、しかも、吸音材の充填も不要な所謂レゾネータ型の防音パネルが提案された。この種のレゾネータ型防音パネルで、中空部とスリットとからなる共鳴器を備えたものの一例として、例えば、特開昭58-117158号公報記載のものを図3、図4により説明する。図3は従来のレゾネータ型防音パネルの斜視図、図4はレゾネータの寸法関係を説明する図である。

【0003】 このような不都合を解消するものに、吸音体の組み合わせが必要で、しかも、吸音材の充填も不要な所謂レゾネータ型の防音パネルが提案された。この種のレゾネータ型防音パネルで、中空部とスリットとからなる共鳴器を備えたものの一例として、例えば、特開昭58-117158号公報記載のものを図3、図4により説明する。図3は従来のレゾネータ型防音パネルの斜視図、図4はレゾネータの寸法関係を説明する図である。

そして、第二レゾネータは、前記目的とする周波数の音より高い周波数の音を吸音するレゾネータであることが好ましい。更に、レゾネータ型防音パネルの構成は、第一レゾネータと前記第二レゾネータとを交互に並設するとともに、前記第一レゾネータ同士及び前記第二レゾネータ同士をそれぞれの周波数に対応した波長の $1/4$ の長さ以内のピッチで配置することが好ましい。

【0008】

【作用】目的とする周波数の音を吸音する第一レゾネータと、それより高い音を吸音する第二レゾネータとが交互に所定間隔で並設されると、低い方の共振周波数、即ち、目的とする周波数の音を減衰すべく、吸音効果が集積され、吸音率が累積的に増大する。

【0009】

【実施例】以下、本発明に係るレゾネータ型防音パネルの好適な実施例を図面を参照して詳細に説明する。図1は本発明に係るレゾネータ型防音パネルの断面図である。なお、図3に示した部材又は部位と同等のものには同一の符号を付し、重複する説明は省略する。レゾネータ型防音パネル11には目的とする例えば周波数 X 〔Hz〕（60Hz～4000Hzの任意の特定周波数）の音を吸音する第一レゾネータ13が所定間隔で並設され、第一レゾネータ13は共振周波数 f が X 〔Hz〕となるように、図3に示した開口端断面積 s 、中空部容積 v 、音のスリット内通過距離 t が設定されている。また、第一レゾネータ13同士の間には目的とする周波数 X 〔Hz〕と異なる周波数 $X+\alpha$ 〔Hz〕（但し、 α は正数）の音を吸音する第二レゾネータ15が設けられ、第二レゾネータ15は共振周波数 f が $X+\alpha$ 〔Hz〕となるように、開口端断面積 s 、中空部容積 v 、音のスリット内通過距離 t が設定されている。従って、第一レゾネータ13と第二レゾネータ15とは、所定ピッチで交互に配設されることになる。

【0010】上述した異なる周波数 $X+\alpha$ 〔Hz〕は、目的とする周波数 X 〔Hz〕に所定の周波数 α 〔Hz〕を加えたものである。即ち、レゾネータ型防音パネル11には目的とする周波数 X 〔Hz〕の音を吸音する第一レゾネータ13と、これより高い音を吸音する第二レゾネータ15とが組み合わされている。更に、本実施例では、所定の周波数 α 〔Hz〕の値を X 〔Hz〕の $1/3$ オクターブとしている。これは、後述する発明者の行った実験結果より、レゾネータ型防音パネル11の吸音効果が最良となるものとして知見された値である。つまり、レゾネータ型防音パネル11には、目的とする周波数 X 〔Hz〕の音を吸音する第一レゾネータ13と、 $1/3$ オクターブ上の音を吸音する第二レゾネータ15とが組み合わされているのである。

【0011】また、レゾネータは、所定ピッチ $P1$ 、 $P2$ 以内で並設することが高効率となり、その値は、それぞれの波長 λ の $1/4$ 以内の長さであることが発明者の

行った実験結果より知見された。従って、第一レゾネータ13と第二レゾネータ15とを交互に並設する場合には、例えば波長の短い第二レゾネータ15を基準として、その波長 λ の $1/4$ の長さで並設ピッチ $P2$ を設計し、その間に第一レゾネータ13を設ければ、波長の長い第一レゾネータ13は、その波長 λ の $1/4$ 以内の並設ピッチ $P1$ を必然的に満足することになる。

【0012】レゾネータ型防音パネル11は、例えば、押出成形セメント板として製作される。押出成形セメント板は、中空断面形状を容易に成形できるとともに、同質、高精度な一体成形が可能となり、更に、押出成形口金を交換することにより種々の断面形状に対応できる。これによって、一枚の押出成形セメント板内に目的とする周波数の音を吸収する第一レゾネータ13と、異なる周波数の音を吸収する第二レゾネータ15とを混在させることが容易にできる。また、スリット5の形成方法としては、押出時に同時に形成してもよく、また、成形後硬化してから（一次養生後又はAC後）切断加工、穴明け、ウォータージェットなどで形成してもよい。

【0013】更に、パネルは、レゾネータ部だけの一段中空、強度が必要であれば多段中空にすることも可能であり、また、衝撃が加わったときの飛散防止のために、ワイヤー17や鉄筋を製造時に挿入することも可能である。材質としては、セメントなどの無機質材料が主原料として用いられる。なお、吸音減衰できる周波数帯は、レゾネータの形状を変えることにより対応できるが、製造面や精度面から60Hz～4000Hzが最適となる。

【0014】このようにして構成されるレゾネータ型防音パネル11の作用を発明者の行った実験により得られた結果に基づき説明する。図2は実験により得られた本実施例の吸音率を表したグラフである。吸音の試験体としては、目的とする周波数 X 〔Hz〕の音を吸音する第一レゾネータ13を単一で所定間隔に並設したパネルA、目的とする周波数 X 〔Hz〕より高い音を吸音する第二レゾネータ15を単一で所定間隔に並設したパネルB、第一レゾネータ13と第二レゾネータ15とを交互に所定間隔で並設した本実施例のパネルCを用いた。なお、図中、パネルAは○印の折れ線、パネルBは△印の折れ線、パネルCは●印の折れ線で示した。また、試験方法は、残響室法（JIS A 1414）に準じ、試験条件は、

試験室：残響室（164m³）

試料面積：3m²（1.5×2）とした。

【0015】図2に示す試験結果より、目的とする周波数 X 〔Hz〕の音を吸音する第一レゾネータ13を、単一で並設したパネルAでは、 X 〔Hz〕における吸音率を54%程度までにしか高めることができず、しかも、吸音効率が X 〔Hz〕より低い周波数 W 〔Hz〕で最大（63%）となる。また、周波数 X 〔Hz〕より高い音

10

20

30

40

50

* 知見されている。

【0019】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、本発明に係るレゾネータ型防音パネルによれば、目的とする周波数の音を吸収する第一レゾネータと、これより高い周波数の音を吸収する第二レゾネータとを所定ピッチで配置することにより、低い方の共振周波数を減衰すべく、吸音効果が集積される作用を利用したので、目的とする周波数に吸収効果の最大値が一致して、所望の周波数の吸音率を著しく増大させることができる。この結果、高効率の吸音が行え、吸音性能を著しく向上させることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るレゾネータ型防音パネルの断面図である。

【図2】実験により得られた本実施例の吸音率を表したグラフである。

【図3】従来のレゾネータ型防音パネルの斜視図である。

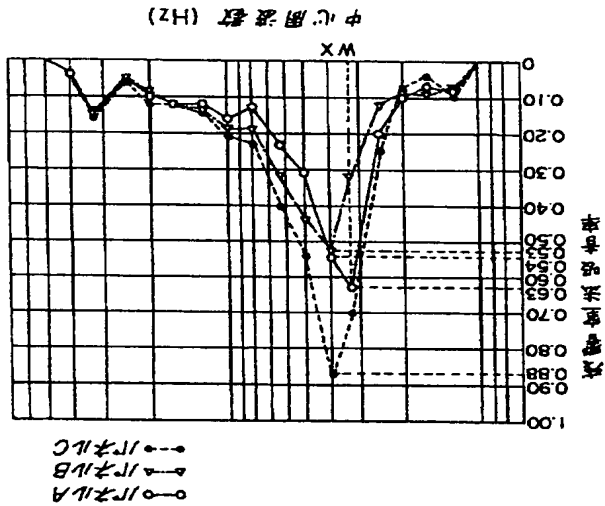
【図4】レゾネータの寸法関係を説明する図である。

【図5】単一のレゾネータのみを設けた従来の防音パネルの吸音率を表したグラフである。

【符号の説明】

- 11 レゾネータ型防音パネル
- 13 第一レゾネータ
- 15 第二レゾネータ
- P1、P2 レゾネータの配置ピッチ

【図2】



本実施例の吸音率を表したグラフ

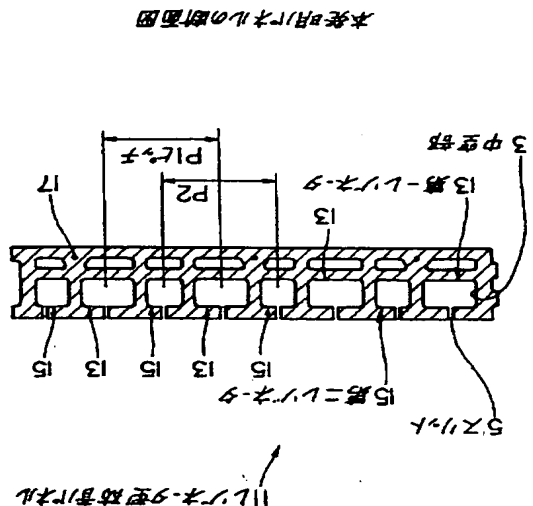
を吸収する第二レゾネータ15を、単一で所定間隔に並設したパネルBでは、吸音効率が $X [Hz]$ で最大となるが、その値は5%と小さい。

【0016】一方、第一レゾネータ13と第二レゾネータ15とを交互に所定間隔で並設した本実施例に相当するパネルCでは、吸音効率が $X [Hz]$ で最大になるとともに、その値が8%と著しく増大した。つまり、第一レゾネータ13と第二レゾネータ15とを並設したパネルCの場合、低い方の共振周波数、即ち、 $X [Hz]$ を著しく増大させることができる。

【0017】上述のレゾネータ型防音パネル11によれば、目的とする周波数 $X [Hz]$ の音を吸収する第一レゾネータ13と、これより高い周波数 $X + \alpha [Hz]$ の音を吸収する第二レゾネータ15とを組み合わせたことにより、低い方の共振周波数を減衰すべく、吸音効果が集積され、その結果、目的とする周波数 $X [Hz]$ に吸音効果の最大値が一致して、周波数 $X [Hz]$ の吸音率を著しく増大させることができる。

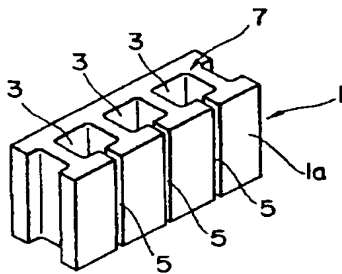
【0018】なお、上述の実施例では、周波数 α が $X [Hz]$ の1/3オクターブであり、ピッチが波長の1/4以内である場合を例に説明したが、レゾネータ型防音パネルは、これらの厳密な数値で製作されるものでなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲での許容誤差(測定誤差、製作誤差)で製作されれば良いものである。但し、目的とする周波数が例えば1000Hzである際に、1000Hzと2000Hzの音を吸収するレゾネータを組み合わせた場合には、上述した吸音効果の集積が見られなくなることが発明者による実験によって*

【図1】



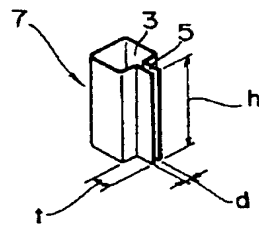
本発明パネルの断面図

【図3】



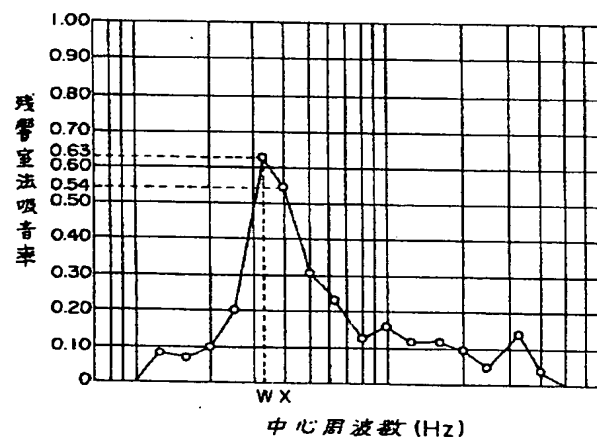
従来パネルの斜視図

【図4】



レゾネータを説明する図

【図5】



従来パネルの吸音率を表したグラフ